

**PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN PADA  
KONDISI TERMAL RUMAH TINGGAL DI SURABAYA  
(Studi Kasus Perumahan Yekape, Penjaringansari, Surabaya)**

Oleh :

Wanda W. Canadarma

Anik Juniwati

Luciana Kristanto

(KELOMPOK KAJIAN ARSITEKTUR TROPIS)

JURUSAN ARSITEKTUR



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS KRISTEN PETRA  
SURABAYA  
2006**

**LAPORAN PENELITIAN**  
**NO. 0 /Pen/II/ARS /2005**

**PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN PADA**  
**KONDISI TERMAL RUMAH TINGGAL DI SURABAYA**  
**(studi kasus perumahan Yekape, Penjaringansari, Surabaya)**

Oleh :

Wanda W. Canadarma

Anik Juniwati

Luciana Kristanto

**(KELOMPOK KAJIAN ARSITEKTUR TROPIS)**

**JURUSAN ARSITEKTUR**



**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS KRISTEN PETRA**  
**SURABAYA**

**2006**



**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN  
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

1. a. Judul Penelitian : **PENGARUH ORIENTASI BANGUNAN  
PADA KONDISI TERMAL RUMAH  
TINGGAL DI SURABAYA**  
studi kasus perumahan Yekape,  
Penjaringan sari, Surabaya
- b. Nomor Penelitian : /Pen/II/ARS/2006
- c. Jalur Penelitian : I / **II** / III / IV
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Wanda Widigdo Canadarma, MSi.
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Pangkat/Golongan/NIP : IV/ B / 82008
- d. Bidang Ilmu yang Diteliti : Sains Arsitektur
- e. Jabatan Akademik : Lektor
- f. Fakultas / Jurusan : FTSP / Arsitektur
- g. Universitas : Universitas Kristen Petra
3. Anggota Tim Peneliti
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Anik Juniwati, ST, MT
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Pangkat/Golongan/NIP : III/ B / 97005
- d. Bidang Ilmu yang Diteliti : Sains Arsitektur
- e. Jabatan Akademik :
- f. Fakultas / Jurusan : FTSP / Arsitektur
- g. Universitas : Universitas Kristen Petra
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Luciana Kristanto, ST. , MT.
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Pangkat/Golongan/NIP : III/ C / 03001
- d. Bidang Ilmu yang Diteliti : Sains Arsitektur
- e. Jabatan Akademik : Asisten Ahli
- f. Fakultas / Jurusan : FTSP / Arsitektur
- g. Universitas : Universitas Kristen Petra
4. Lokasi Penelitian : Perumahan Yekape, Penjaringan sari, Surabaya
5. Kerjasama dengan Instansi lain :
- Nama Instansi : ----
- Alamat : ----
6. Tanggal Penelitian : Agustus 2005 s/d Juni 2006
7. Biaya : Rp. 8.000.000,-

Surabaya, ..

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Arsitektur.

Ketua Peneliti

Timoticin Kwanda BSc.,MRP  
NIP. 88002

Ir. Wanda W. Canadarma MSi.  
NIP. 82008

Menyetujui,  
Dekan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Ir. Handoko, M.Eng.  
NIP.

### **ABSTRAK**

Paper ini mengungkap seberapa besar perbedaan kinerja termal dua rumah dengan desain sama, yang dibangun pada dua tapak dengan orientasi yang berbeda. Gagasan ini didasarkan pada kenyataan bahwa banyak pengembang hanya menerapkan satu desain rumah untuk berbagai tapak dengan orientasi yang berbeda-beda.

Analisis kinerja termal didasarkan pada hasil pengukuran lapangan yang meliputi: suhu udara dan kelembaban di dalam dua bangunan di atas. Hasil pengukuran dipakai untuk menganalisis kondisi termal masing-masing ruang dalam satu bangunan, serta perbedaan kondisi termal ruang-ruang pada bangunan yang satu terhadap bangunan yang lain. Perbedaan kondisi termal yang terjadi, secara deskriptif dianalisis berdasarkan pengaruh orientasi dan desain bangunan.

*Kata kunci : kinerja termal bangunan, orientasi bangunan.*

### **ABSTRACT**

Building orientation has an important impact to the building thermal performance. Theoretically, different building orientation would perform different heat gain, indoor air temperature, relative humidity which influences the indoor thermal comfort.

Housing developer usually built typical house-design without concerning the site orientation. This research wants to explore the thermal condition performance of a typical house-design, which built at two different site orientations.

The measurement conducted in wet and dry season to describe the building thermal performance in each season; and consist of the air temperature and relative humidity (RH) that measured in those two different site orientations. The result will be used to analyze the rooms' thermal condition of each house. After that the thermal condition of those two houses will be compared.

*Keywords: building thermal performance, building orientation*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian ini.

Penelitian ini dilakukan dengan latarbelakang panasnya suhu udara diiklim tropis lembab yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu udara ruang dalam bangunan karena radiasi matahari yang masuk kedalam ruang melalui pembukaan dan trasmisi dari dinding. Tinggi rendahnya suhu udara dalam ruangan tentunya akan berpengaruh pada kenyamanan penghuni dengan segala aktivitasnya. Sedangkan radiasi matahari yang ditransmisikan oleh dinding dan yang masuk lewat pembukaan sangat tergantung pada orientasi dinding dan pembukaan terhadap posisi matahari. Pada penelitian ini objek yang diambil adalah rumah tinggal karena pembangunan rumah tinggal pada umumnya para pengembang menggunakan tipologi bangunan yang sama untuk tapak-tapak dengan semua orientasi matahari dengan alasan kecepatan dan kemudahan pembangunan serta efisien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan melihat bagaimana tingkat suhu udara dalam ruang yang disebabkan oleh orientasi bangunan terhadap matahari.

Kami menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari harapan untuk dapat memanfaatkan vegetasi menjadi alat pembayangan yang sempurna dengan manfaat pada penggunaan energi yang efisien serta menambah view dan estetika tampilan bangunan bertingkat.

Akhir kata, selamat membaca dan semoga dapat menggugah para perancang bangunan dalam mendisain bangunan yang berkarakter ramah lingkungan, dan sadar akan kebutuhan manusia terhadap alam dengan penggunaan energi yang bijaksana.

Salam,  
Peneliti

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan anugerahNya sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Kami sebagai peneliti menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak mulai timbulnya gagasan penelitian sampai dengan selesainya penulisan penelitian ini. Untuk itu, kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Pihak Yekape yang bersedia meminjamkan rumah contohnya untuk dijadikan obyek penelitian.
2. Bapak Ir. Paulus H. Soehargo M.Arch, Dekan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, periode sampai dengan Mei 2006, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
3. Bapak Ir Handoko M.Eng, Dekan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, periode mulai Mei 2006, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
4. Bapak Timoticin Kwanda BSc.MRP., Ketua Jurusan Arsitektur Universitas Kristen Petra, Surabaya.
5. Rekan-rekan Laboratorium Sains Arsitektur yaitu Bapak Ir. Nugroho Susilo MBdg. Sc., Bapak Dr. Ir. Frans Soehartono, Bapak Ir. Jimmy N. Priatman M.Arch., Bapak Ir. Danny S. Mintoogo M.Arch.
6. Bapak Agus Dwi Harijanto, ST, MSc, rekan anggota Kelompok Kajian Arsitektur Tropis, Jurusan Arsitektur, FTSP, UK Petra.
7. Ibu Ir. Lilianny S.Arifin, PhD yang banyak memberikan dukungan moril selama pelaksanaan penelitian.
8. Bapak Agus Sugiantoro, laboran Laboratorium Fisik Sains Arsitektur yang banyak membantu saat pengukuran dan pengumpulan data.
9. Keluarga kami dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, mendukung pelaksanaan penelitian ini.



## DAFTAR ISI

Identitas Peneliti dan Pengesahan	i
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Ucapan Terimakasih	v
Daftar isi	vi
Daftar tabel, gambar dan grafik	viii
<b>Bab I : PENDAHULUAN</b>	
I. 1. Latar belakang	1
I. 2. Permasalahan	
I. 3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	
I. 4. Hipotesa	
I. 5. Lingkup Penelitian	
<b>Bab II : TINJAUAN PUSTAKA</b>	
II. 1. Rumah Tinggal	
II..2. Orientasi Rumah (Bangunan)	
II. 3. Suhu Udara	
II 4. Kenyamanan terhadap panas didalam bangunan ( <i>Indoor thermal comfort</i> ).	
II. 5. Penelitian Serupa yang telah dilakukan	
<b>Bab III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
III. 1. Teknik Pengukuran	
III..1.1. Lokasi Ruangan Pendataan.	
III. 1 2. Pemilihan Waktu Pendataan.	
III. 2. Perlengkapan dan Peralatan Pengukuran	
III.2.1. Alat Pengukur Suhu dan Kelembaban Udara	
III.2.2. Skala Pengukuran	
III.3. Pengukuran Data	
III.3.1. Persiapan	
III.3.2. Pengukuran	
III.3.3. Pengolahan	

#### **Bab IV: HASIL PENGUKURAN DAN PENGOLAHAN DATA**

IV. 1. Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara

IV. 2. Pengolahan Data

#### **Bab V.KESIMPULAN dan SARAN**

V.1. Kesimpulan

V.2. Saran

#### **DAFTAR KEPUSTAKAAN**

## **DAFTAR TABEL, GAMBAR DAN GRAFIK**

### **TABEL**

Tabel 1. Transmisi radiasi dan cahaya matahari pada berbagai kaca

Tabel 2. Kemampuan alat pembayangan terhadap radiasi matahari

Tabel 3. Data Pengukuran Titik Ukur Tengah Pada Kondisi Dengan Vegetasi  
Periode Musim Kemarau (Agustus 2003)

### **GAMBAR**

Gambar 1. Site Plan (lokasi objek survey) Penjaringansari, Surabaya

Gambar 2. Tampak rumah tipe Zamrud (objek Survey)

Gambar 3. Denah tipologi rumah tipe Zamrud (objek survey)

Gambar 4. Orientasi masing-masing rumah (objek survey)

Gambar 5.

### **GRAFIK.**

Grafik 4. Perbandingan fluktuasi Suhu Udara pada bulan Agustus 2006

Grafik 5. Perbandingan fluktuasi Suhu Udara pada bulan Oktober 2006

Grafik 6. Perbandingan fluktuasi Suhu Udara pada bulan Desember 2006

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar belakang.**

Melihat kenyataan di lapangan bahwa sebagian besar pengembang di Surabaya menggunakan satu tipe bangunan sebagai prototipe pembangunan perumahan. Satu denah dan satu tampak digunakan pada banyak kavling (baca: tapak), dimana tapak yang berbeda menimbulkan iklim tapak (*site climate*) yang berbeda pula, terutama pengaruh orientasi tapak. Oleh karena itu penerapan satu tipe bangunan pada berbagai orientasi dapat menyebabkan perbedaan kondisi termal dalam bangunan, yang menyebabkan perbedaan kenyamanan termal pada masing-masing ruang.

Penelitian atas dua rumah YEKAPE yang bertipe sama pada dua kavling yang berbeda orientasi, dilakukan untuk melihat besar perbedaan nilai yang dimaksud di atas. Penelitian diawali dengan mengukur temperatur dan kelembaban ruang pada beberapa ruang yang sama di kedua bangunan. Hasil pengukuran dipakai untuk menganalisis kondisi termal masing-masing ruang dalam satu bangunan, serta perbedaan kondisi termal ruang-ruang pada bangunan yang satu terhadap bangunan yang lain. Perbedaan kondisi termal yang terjadi, secara deskriptif dianalisis berdasarkan pengaruh desain bangunan .

### **I. 2. Permasalahan.**

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana kinerja termal pada dua rumah YEKAPE dengan tipe yang sama tapi terletak pada tapak dengan orientasi yang berbeda

### **I. 3. Tujuan, Manfaat dan Batasan Penelitian.**

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui dan membandingkan kondisi termal masing-masing ruang dalam masing-masing rumah.
2. Memberi gambaran kinerja termal ruang-ruang dalam masing-masing rumah tersebut akibat dari desain bangunannya.

3. Membandingkan kondisi termal antara kedua rumah.
4. Menganalisa penyebab perbedaan kondisi termal antar ruang dan antar rumah.
5. Menyampaikan dan menyadarkan pengaruh orientasi pada kondisi termal dalam bangunan pada pengguna.
6. Memberi saran pemecahan desain rumah sesuai dengan orientasi, agar didapat kondisi termal yang lebih baik.

#### Manfaat Penelitian

1. Bagi para akademisi penelitian ini memberikan gambaran seberapa besar perbedaan termal akibat pengaruh orientasi.
2. Bagi para akademisi dan perancang bangunan, menyadarkan perlunya pertimbangan orientasi bangunan terhadap matahari pada zoning dan atau detail fasade untuk mendekati kondisi nyaman termal secara pasif.
3. Bagi pengembang dan perancang bangunan, perlu mempertimbangkan pengaruh orientasi tapak terhadap matahari pada rancangan tipologi perumahan.
4. Bagi masyarakat, memberi masukan adanya dampak orientasi tapak terhadap matahari pada bangunan yang dihuni.

#### Batasan Penelitian

1. Kasus penelitian ini adalah dua rumah Yekape Penjaringansari yang bertipe sama (Jamrud), pada dua kavling yang berbeda orientasi: Kavling J-4 menghadap timur dan I-6 menghadap utara.
2. Variabel termal yang diukur hanya suhu udara dan kelembaban.

#### **I. 4. Hipotesa .**

Perbedaan orientasi rumah (bangunan) akan berdampak pada suhu ruang dalam yang mempengaruhi tingkat kenyamanan terhadap thermal didalam ruang

#### **I. 5. Lingkup Penelitian.**

Bangunan rumah tinggal satu lantai dengan luas lahan antara 100 – 200 m<sup>2</sup> dengan luas bangunan maksimal 120 m<sup>2</sup> yang mempunyai dua orientasi berbeda di Surabaya dengan pengukuran pada suhu udara, dan kelembaban udara didalam ruang

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Akibat peredaran bumi terhadap matahari, terjadi perbedaan penerimaan radiasi antara berbagai sisi bangunan. Untuk bangunan di daerah tropis, bidang barat dan timur menerima radiasi lebih besar dari pada bidang utara dan selatan (Evan, 1980). Secara umum, bangunan yang memanjang timur barat lebih menguntungkan, sedang bangunan yang memanjang utara-selatan akan menderita kerugian karena menerima lebih banyak panas radiasi (Olgay, 1963). Oleh karena beban panas radiasi merupakan beban panas terbesar, maka radiasi akan lebih menentukan kondisi termal dalam ruang. Sehingga kondisi termal ruang sangat dipengaruhi oleh orientasi.

Rasyad (2000) mengemukakan solusi arsitektural untuk dua iklim lokal, jejak matahari dan orientasi bangunan sebagai tanggapan atas kenyamanan pengguna. Sementara Defiana (2003) menunjukkan bahwa pembukaan dan orientasi bangunan menentukan suhu udara ruang dalam.

Pada penelitian ini mencoba menemukan perbedaan kondisi termal pada rumah tinggal akibat orientasi bangunan yang berbeda dan bagaimana hubungannya dengan kenyamanan termal didalam rumah tinggal tersebut.

#### **II.1. Rumah Tinggal.**

Menurut Moore (1993), rumah adalah tempat berlindung – sistim dari komponen-komponen desain yang menjembatani antara lingkungan alami menjadi lingkungan yang nyaman dan memuaskan. Ditinjau dari sejarahnya tempat berlindung dibuat untuk mengurangi pengaruh rata-rata variasi iklim setempat, menghindari panas matahari diiklim panas, memasukan angin, dan memasukan cahaya untuk penerangan.

Merancang wadah kegiatan manusia yang dikenal dengan rumah tinggal, sangat penting memperhatikan tuntutan kenyamanan terhadap thermal. Kualitas thermal, panas, dingin, lembab, berangin, panas radiasi, dan nyaman adalah kualitas ruang yang menarik. Suasana ruang tersebut, tidak hanya mempengaruhi kegiatan manusia disana tetapi juga bagaimana manusi merasakan suasana ruang

tersebut. Kehidupan manusia dapat bertahan hanya pada batasan suhu udara yang terbatas, secara umum yaitu antara suhu titik beku dan titik didih air. Perancangan selubung bangunan (rumah) yang memerlukan perhatian utama adalah rata-rata suhu udara harian maximum dan minimum, jatuhnya radiasi matahari, kelembaban udara dan angin pada bulan-bulan tertentu setiap musim.. Pengamatan kondisi cuaca dalam jangka panjang ini akan dapat memberikan gambaran bagi berbagai variasi strategi desain bangunan (Moore, 1993)

## **II.2. Orientasi Rumah (Bangunan).**

Orientasi dari bangunan sangat menentukan jumlah radiasi matahari yang jatuh pada permukaan yang berbeda-beda arah pada saat yang berbeda. Sudah diakui bahwa radiasi matahari bersama suhu udara menghasilkan panas pada suatu obyek atau permukaan (Konya,1980).

Pada bukunya yang berjudul *Design With Climate*, Olgyay menyatakan bahwa pendekatan orientasi melalui *sol-air*, yaitu tidak hanya radiasi matahari yang diterima saja yang dipertimbangkan tetapi juga dampak dari suhu panas. Pada iklim panas pada saat-saat suhu udara yang panas, perlu dilakukan pencegahan radiasi matahari, hal ini perbedaan suhu udara dalam bangunan dengan orientasi yang baik dan dengan orientasi yang buruk sampai 3 °C.

Berdasarkan pengamatan, pengembang di Surabaya pada umumnya mendirikan sebagian besar rumah berorientasi ke Utara, Selatan dan Timur sebagai orientasi yang lebih baik dibandingkan ke Barat terhadap radiasi matahari.

## **II.3. Suhu Udara.**

Suhu adalah ukuran rata-rata getaran energi dari molekul-molekul suatu substansi, maka suhu adalah ukuran dari konsentrasi panas dalam suatu substansi. Seringkali diartikan bahwa pada suhu yang tinggi, substansi mengandung lebih banyak panas. (Moore,1993). Pada kasus ini, yang dimaksud dengan suhu udara adalah jumlah panas yang dikandung udara, yang disebabkan oleh tiga bentuk



perpindahan panas, yaitu konduksi, radiasi dan konveksi. Ukuran suhu udara pada umumnya adalah derajat Fahrenheit atau Celcius.

Dampak panas dari radiasi matahari dinyatakan dengan suhu udara *sol-air*. Suhu udara *sol-air* meliputi tiga komponen suhu, yang pertama adalah ruang luar (*outdoor*), yang kedua radiasi matahari yang jatuh pada permukaan dan diserap. Yang ketiga perpindahan panas akibat radiasi gelombang panjang dari lingkungan (Givoni, 1976)

#### Mendefinisikan kondisi panas .....

Di iklim panas lembab, kegiatan manusia terbanyak dilakukan pada pagi hari yang sejuk, dan intensitas kegiatannya makin siang makin menurun. Hal ini menunjukkan metabolisme manusia dan produksi panas tubuh manusia dikurangi pada waktu terpanas sepanjang hari. Oleh karena itu di iklim panas lembab, suhu udara dalam bangunan seharusnya lebih nyaman dibandingkan suhu udara diluar bangunan untuk menjamin kenyamanan terhadap panas bagi aktivitas penghuni, karena suhu tubuh manusia harus selalu konstan. (Moore,1993)

#### **II.4. Kenyamanan terhadap panas didalam bangunan (*Indoor thermal comfort*)**

Dari berbagai kepustakaan yang ada, kenyamanan didalam bangunan (*indoor thermal comfort*) tergantung pada berbagai parameter, yaitu ventilasi, suhu udara, dan kelembaban udara, serta kegiatan dan kondisi penghuni. Sedangkan menurut University of Arizona, 2006 ada enam faktor utama yang menentukan kenyamanan terhadap panas , yaitu:

- Lingkungan : Suhu udara kering (dry bulb temperature / DBT)  
Kelembaban udara (relative humidity / RH)  
Pergerakan udara (kecepatan v dalam m/detik )  
Radiasi (Mean radiant temperature / MRT)
- Individual : Aktivitas  
Pakaian / baju

Kenyaman terhadap panas secara pribadi juga dipengaruhi oleh keadaan fisik dan faktor-faktor subyektif masing-masing pribadi, yaitu : adaptasi terhadap iklim, usia dan jenis kelamin, bentuk tubuh, kesehatan, jenis makanan dan minuman serta faktor lainnya seperti material bangunan disekitarnya. Analisa dari berbagai studi di lapangan, kenyamanan terhadap panas menunjukkan suhu didalam bangunan bervariasi sesuai dengan suhu diluar bangunan (Humphreys 1978, 1978a; Auliciem and deDear,1986 in Nicol and Raja 2006). Desain rumah tinggal yang tipologi, kenyamanan terhadap panas pada daerah aktivitas penghuni seringkali ber ventilasi kurang baik dan atau tertutup dari cahaya atau terkena radiasi matahari

The NSW Work Cover Authority mengeluarkan paduan untuk kenyamanan terhadap panas didalam bangunan, yang merinci bagi kondisi optimal dan rata-rata yang dapat diterima bagi kesehatan dan keamanan penghuni bagi area aktivitas, di iklim panas lembab, sebagai berikut ;

- Suhu udara optimum antara 21-24 °C
- Suhu udara yang dapat diterima antara 20-26 °C
- Humidity optimum 40-60%
- Udara segar rata-rata minimum 10 liter/detik per orang atau 10 L/detik/10m<sup>2</sup> untuk sistim ventilasi mekanikal

Pergerakan udara optimum 0,1-0,5 m/detik (ventilasi alamiah), 0,1-0,2 m/detik (air condition)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **III. 1. Teknik Pengukuran**

Pengukuran temperatur udara dan kelembaban udara relatif pada kedua rumah dipakai untuk membandingkan kondisi termal antar ruang dan antar bangunan pada bulan Agustus, Oktober dan Desember. Menganalisis adanya pengaruh radiasi pada temperatur masing-masing ruang, dengan melihat:

- a. Posisi ruang dan orientasi dinding luar terhadap matahari
- b. Bukaan/jendela pada ruang serta adanya radiasi langsung yang masuk ke dalam ruang melalui jendela dengan bantuan solar chart.

Ruang-ruang dikelompokkan menjadi, yang bertemperatur tinggi di pagi hari dan bertemperatur tinggi di sore hari. Selanjutnya, dianalisis pengaruh desain bangunan pada temperatur masing-masing ruang, dalam hal pengaruh zoning dan pengaruh desain fasade (jendela dan alat pembayangan)

Terakhir, dilakukan sintesa pengaruh termal bangunan pada desain bangunan:

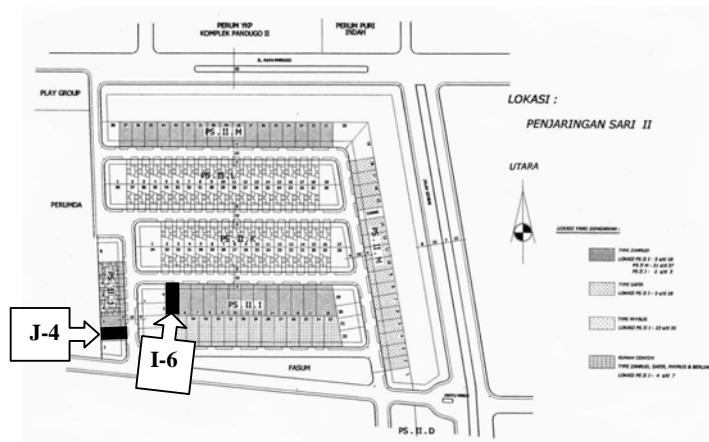
- a. Zoning sesuai dengan fungsi dan waktu penggunaan ruangnya.
- b. Pedoman desain jendela dan pembayangnya sesuai orientasi masing-masing orientasi terhadap matahari.

#### **III.1.1. Pemilihan Obyek Studi Kasus.**

Penelitian ini dilaksanakan di Perumahan YKP – Kota Madya Surabaya (KMS), dimana YKP-KMS merupakan pengembang yang bekerja sama dengan Pemerintah Kota Madya Surabaya, telah berdiri sejak 1954 hingga sekarang. Kawasan perumahan YKP-KMS meliputi area yang cukup luas di Surabaya, yaitu:

- a. 1954 – 1965 : Dharma Rakyat, Wonosari Kidul, Jalan Tales, Kemayoran Baru, Pucang dan Ngagel
- b. 1965 – 1979 : Mojoarum, Jemur Andayani, Kendangsari, Gayungan, Tenggilis, Rungkut Kidul dan Rungkut Lor.
- c. 1979 – sekarang : Medokan Ayu, Pandugo, Wonorejo, Penjaringansari.

YKP – KMS sebagai pengembang sangat konsisten dengan standart perumahan sehat sesuai dengan keputusan Kongres Perumahan Rakyat. Tipologi desain rumah sehat yang dimaksud harus terdiri dari 2 ruang tidur, ruang tamu, ruang makan dapur dan kamar mandi serta area servis. Perumahan YKP – KMS sebagaian besar dihuni oleh golongan professional menengah. Kawasan perumahan yang sedang dikembangkan oleh YKP-KMS saat ini adalah kawasan Penjaringanansari. (YKP - KMS, 2006). Kawasan perumahan yang sedang dikembangkan oleh YKP-KMS saat ini adalah kawasan Penjaringanansari (lihat gambar 1).

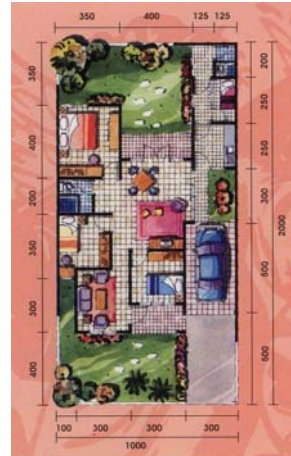


**Gambar 1. Site Plan (YKP-KMS)**

Penelitian dilakukan pada dua rumah YKP Penjaringanansari tipe Zamrud dengan luas bangunan 116 m<sup>2</sup> dan luas tanah 200 m<sup>2</sup>. Gambar 2 menunjukkan Denah dan Tampak rumah tipe Zamrud. Dua rumah tersebut dibangun pada dua tapak dengan orientasi berbeda, letak area servis bersebelahan dengan tapak kosong, sementara sisi lain yang terdiri atas ruang-ruang tidur terletak bersebelahan dengan bangunan tetangga. Tapak pertama menghadap Timur (kavling J-4) sedang tapak kedua menghadap utara (kavling I-6) (lihat gambar 3).



Tampak



Denah

**Gambar 2. Rumah Tipe Zamrud- (YKP-KMS)**



**Gambar 3. Orientasi Rumah Obyek Studi Kasus**

### **III. 1.2. Titik Pengukuran.**

Titik pengukuran diambil di masing-masing rumah pada ruang yang dianggap mempunyai kebutuhan kenyamanan terhadap panas yaitu : ruang tamu, ruang-ruang tidur, dan ruang keluarga/makan. Pengukuran dilakukan pada daerah aktifitas manusia, setinggi bidang kerja, yaitu 80 cm di atas lantai bidang kerja.

Titik ukur ditentukan dengan jarak 50 cm dari tepi dinding masing-masing ruang, jarak antar titik ukur 1 m dengan anggapan merupakan area aktivitas manusia di dalam ruang tersebut yang memerlukan kenyamanan termal.

### **III. 1 3. Waktu Pengukuran.**

Untuk menunjukkan adanya pengaruh orientasi pada temperatur ruang, pengukuran dilakukan pada tiga periode. Pengukuran pertama dilakukan pada bulan Agustus 2005 pada bulan ini posisi matahari cenderung berada di utara katulistiwa. Pengukuran kedua pada bulan Oktober 2005, saat posisi matahari berada di selatan katulistiwa, hampir tepat di atas Surabaya yang berada pada lintang 7°23' LS. Pengukuran ketiga dilakukan pada bulan Desember 2005, saat posisi matahari mendekati garis balik selatan (23.5° LS).

Pada masing-masing bulan, pengukuran dilakukan selama seminggu dan pencatatan dilakukan setiap hari pada jam 07.00 pagi hari saat matahari mulai naik, pada jam 12.00 tengah hari saat matahari pada posisi puncak dan pada sore hari jam 17.00 saat matahari menjelang tenggelam.

## **III. 2. Perlengkapan dan Peralatan Pengukuran.**

### **III.2.1. Alat Pengukur.**

Untuk mengukur temperatur digunakan termometer konvensional/manual, termo-hygro dan termometer digital/data logger. Termo-hygro mempunyai dua sensor termometer yang dipakai untuk mengukur temperatur ruang dan temperatur luar dan sekaligus kelembaban relatif ruang.

Foto

### III.2.2. Satuan.

Satuan yang dipakai untuk temperatur udara adalah Derajat Farenheit sedang kelembaban berupa kelembab relatif yang dinyatakan dalam persen.

### III.3. Pengukuran

#### III.3.1. Persiapan

#### III.3.2. Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan merekam dan mentabulasi perubahan temperatur dan kelembaban udara pada setiap waktu pengukuran dan masing-masing ruang yang sudah ditentukan di atas. Pengukuran pada ruang yang sama di ke dua rumah, dilakukan pada saat yang bersamaan.

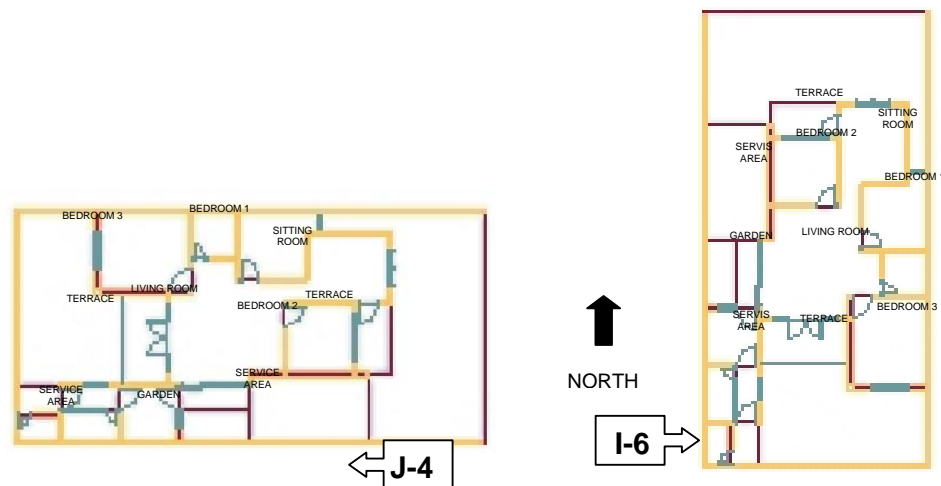


Figure 3. Orientation Of Typical Study House

#### III.3.3. Pengolahan

## BAB IV

### HASIL PENGUKURAN DAN PENGOLAHAN DATA.

#### IV. 1. Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara.

Pengukuran **pertama**, dilakukan pada tanggal 15 sampai dengan 23 Agustus 2006, matahari masih pada posisi lintasan disebelah Utara khatulistiwa. Posisi matahari pada bulan ini cukup jauh dari Surabaya ( 7° LS ), sehingga suhu udara rata-rata harian cenderung tidak terlalu panas. Pengukuran dilakukan pada jam pengukuran 7.00, 12.00 dan 17.00 untuk setiap hari. Rata-rata suhu udara harian diluar ruangan pada bulan Agustus 2006 pagi hari antara 81 - 102 °F, siang hari antara 89 - 100 °F, sore hari antara 84 – 95 °F. Dari pengukuran tersebut diperoleh suhu dan kelembaban udara didalam ruang sebagai berikut :

Tabel 4.1. Temperatur Rumah J-4 Agustus 2005

		R. Tidur 1		R. Tidur 2		R. Tidur 3			R. Keluarga				
		Titik 2	Titik A	Titik 3	Titik B	Titik 8	Hb 1	Titik C	Hb 2	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7
Senin	07.00	85	94	84	84	84	83	94	83	83	84	83	83
	15/8 12.00	88	86	86	86	88	85	88	87	87	88	87	88
	17.00	86	85	84	85	86	85	85	87	85	86	84	85
Selasa	07.00	85	94	84	84	84	83	94	83	83	84	83	83
	16/8 12.00	88	86	86	86	88	85	88	87	87	88	87	88
	17.00	86	85	85	85	86	85	86	87	84	86	85	85
Rabu	07.00	85	87	86	84	84	84	90	84	83	84	82	83
	17/8 12.00	88	86	86	86	88	85	88	87	87	88	87	88
	17.00	87	86	85	88	87	86	87	87	85	87	86	85
Kamis	07.00	86	85	84	84	85	84	85	84	84	85	83	84
	18/8 12.00	89	87	86	87	87	86	88	87	88	88	88	88
	17.00	88	86	87	86	87	86	87	87	86	88	86	86
Jumat	07.00	86	90	85	84	84	82	95	82	84	84	83	84
	19/8 12.00	88	87	86	86	87	85	88	87	87	88	87	88
	17.00	88	86	86	86	87	86	87	87	87	88	86	87
Sabtu	07.00	87	91	85	84	84	82	95	83	85	85	83	84
	20/8 12.00	88	87	86	86	86	85	88	87	87	88	87	88
	17.00	88	86	87	86	86	85	87	87	87	87	86	87
Minggu	07.00	87	92	86	84	85	83	96	83	84	85	83	84
	21/8 12.00	88	87	88	86	86	85	88	87	88	88	87	88
	17.00	88	86	86	86	87	86	87	87	87	88	86	87
Senin	07.00	87	92	85	84	85	83	92	83	84	85	83	84
	22/8 12.00	88	87	86	86	86	85	87	87	87	88	87	87
	17.00	88	86	87	86	87	85	87	87	86	87	88	87
Selasa	07.00	86	90	84	84	84	82	90	82	82	83	82	83
	23/8 12.00	88	87	86	86	86	84	87	86	87	88	87	87
	17.00	87	86	86	86	86	85	87	87	87	88	87	87



Tabel 4.2. Temperatur Rumah I-6 Agustus 2005

		R. Tidur 1		R. Tidur 2		R. Tidur 3			R. Keluarga				
		Titik 2	Titik A	Titik 3	Titik B	Titik 8	Hb 1	Titik C	Hb 2	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7
Senin	07.00	85	85	85	85	83	82	86	82	86	85	84	86
15/8	12.00	88	87	88	88	84	84	90	85	90	88	89	90
	17.00	86	87	88	87	85	84	89	84	89	87	87	89
Selasa	07.00	85	85	85	85	83	82	86	82	86	85	84	86
16/8	12.00	88	87	88	88	84	84	90	85	90	88	89	90
	17.00	86	87	88	87	85	84	90	84	89	87	87	89
Rabu	07.00	85	85	84	85	83	83	86	83	85	84	84	86
17/8	12.00	88	87	88	88	84	84	90	85	90	88	89	90
	17.00	86	87	89	89	85	84	91	85	90	88	88	90
Kamis	07.00	86	85	85	85	83	83	86	83	86	85	85	86
18/8	12.00	88	88	88	90	86	84	90	86	90	89	90	90
	17.00	87	87	89	88	86	85	90	85	90	89	89	90
Jumat	07.00	85	85	85	85	83	82	87	82	85	84	84	86
19/8	12.00	87	87	87	88	85	84	89	86	89	88	89	90
	17.00	87	87	89	88	85	84	91	85	90	88	88	90
Sabtu	07.00	85	85	85	85	83	82	86	82	85	84	84	86
20/8	12.00	87	87	88	87	84	84	89	86	89	88	89	89
	17.00	87	87	89	87	85	84	90	86	90	89	89	90
Minggu	07.00	86	85	85	85	83	83	86	83	86	85	85	86
21/8	12.00	88	87	88	88	85	85	90	87	89	88	88	90
	17.00	87	88	89	88	85	85	92	86	90	89	89	90
Senin	07.00	85	85	84	84	83	83	85	83	85	84	84	85
22/8	12.00	86	88	87	89	85	84	90	85	90	89	89	89
	17.00	87	87	88	88	85	84	89	85	90	88	88	89
Selasa	07.00	85	85	84	84	82	82	86	82	85	84	84	84
23/8	12.00	86	88	87	89	85	84	90	86	90	89	89	89
	17.00	87	87	87	87	85	85	89	85	89	87	88	89

Pengukuran **kedua**, dilakukan pada tanggal 13 sampai dengan 19 Oktober 2005 dimana matahari berada pada lintasan di atas Surabaya ( 7°LS ), sehingga pada saat itu adalah musim yang paling panas. Pengukuran dilakukan pada jam pengukuran 7.00, 12.00 dan 17.00 untuk setiap hari. Rata-rata suhu udara harian diluar ruangan pada bulan Oktober 2005 pagi hari antara 70 – 99 °F, siang hari antara 70 – 104 ° F, dan sore hari antara 74 – 98 ° F. Dari pengukuran tersebut diperoleh suhu dan kelembaban udara didalam ruang sebagai berikut :

Tabel 4.3. Temperatur Rumah J-4 Oktober 2005

		R. Tidur 1		R. Tidur 2		R. Tidur 3			R. Keluarga				
		Titik 2	Titik A	Titik 3	Titik B	Titik 8	Hb 1	Titik C	Hb 2	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7
Kamis	07.00	89	90	91	80	88	86.6	94	86.6	88	90	89	89
13/10	12.00	90	90	92	92	90	88.7	93	91	92	92	92	92
	17.00	91	90	92	92	90	89.5	92	91	92	94	93	93
Jumat	07.00	89	90	91	80	88	86.6	94	86.6	88	90	89	89
14/10	12.00	90	90	92	92	90	88.7	93	91	92	92	92	92
	17.00	92	91	94	92	91	89.5	93	91	93	94	93	93
Sabtu	07.00	89	90	90	90	88	86.6	92	85.8	88	89	88	88
15/10	12.00	91	90	92	94	89	88	92	88.7	90	91	91	91
	17.00	91	89	91	90	90	88	90	88	90	92	90	90
Minggu	07.00	90	89	90	89	88	85.8	90	85.1	88	89	88	88
16/10	12.00	92	90	92	92	90	88	92	88.7	92	93	92	92
	17.00	90	89	91	90	89	88	90	87.3	90	91	90	90
Senin	07.00	89	87	89	88	87	85.8	88	84.4	87	88	87	87
17/10	12.00	89	89	90	90	88	88	90	88	89	90	90	90
	17.00	89	88	90	83	88	86.6	89	85.8	89	90	89	89
Selasa	07.00	88	87	88	88	87	84.4	88	83.7	87	88	87	87
18/10	12.00	88	85	86	86	86	86.6	85	85.8	85	86	86	86
	17.00	86	85	85	86	85	84.4	85	83.7	84	86	84	84
rabu	07.00	86	85	85	85	84	82.2	85	81.5	84	86	84	84
19/10	12.00	87	86	87	86	86	85.1	86	85.1	86	87	86	86
	17.00	86	85	85	86	85	83.7	85	83	84	86	84	84
Kamis	07.00	86	85	86	86	84	82.2	86	81.5	85	86	84	84
20/10	12.00	86	86	87	88	85	85.1	88	85.1	86	87	86	86

Tabel 4.4. Temperatur Rumah I-6 Oktober 2005

		R. Tidur 1		R. Tidur 2		R. Tidur 3			R. Keluarga				
		Titik 2	Titik A	Titik 3	Titik B	Titik 8		Titik C		Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7
Kamis	07.00	88	89	89	89	89	87.3	89	86.6	87	87	89	88
13/10	12.00	90	90	92	91	92	89.5	91	90.2	91	90.5	94	92
	17.00	90	91	92	92	92	89.5	92	91	92	92	94	92
Jumat	07.00	88	89	89	89	89	87.3	89	86.6	87	87	89	88
14/10	12.00	90	90	92	91	92	89.5	91	90.2	91	90.5	94	92
	17.00	90	91	92	92	93	89.5	92	91	92	92	95	93
Sabtu	07.00	87	88	88	88	89	86.6	88	86.6	86	86	88	87
15/10	12.00	88	90	90	92	90	88	90	88.7	90	89.5	94	90
	17.00	88	89	89	90	91	88	89	88	89	89	91	90
Minggu	07.00	87	97	87	88	89	86.6	87	85.8	87	87	88	87
16/10	12.00	89	90	90	92	92	88	90	89.5	90	90	93	92
	17.00	88	88	89	90	90	88	89	88	89	89	90	89
Senin	07.00	86	87	86	87	88	85.8	86	85.1	85	86	87	86
17/10	12.00	87	89	89	90	89.5	88	89	88.7	89	89	90	89
	17.00	87	88	89	88	89	87.3	88	86.6	88	88	89	88
Selasa	07.00	85	86	86	86	87	85.1	85	84.4	85	85	86	86
18/10	12.00	86	86	86	85	86	86.6	86	86.6	84	84	84	84
	17.00	84	84	84	85	86	85.1	83	83.7	83	83	85	84
rabu	07.00	84	85	84	84	85	83	83	82.2	83	83	84	83
19/10	12.00	85	86	86	86	87	84.4	85	85.1	85	85	87	86
	17.00	84	84	84	85	86	84.4	83	83.7	83	83	85	84
Kamis	07.00	84	84	84	84	85	83	83	82.2	84	83	84	84
20/10	12.00	84	86	86	88	87	84.4	86	85.1	86	86	88	86

Pengukuran **ketiga**, dilakukan pada tanggal 15 sampai dengan 22 Desember 2005 dimana matahari berada pada lintasan paling Selatan, sehingga saat itu adalah musim panas, hujan dan berawan. Pada saat ini seringkali radiasi matahari baur karena awan, sehingga intensitas radiasi terhadap semua orientasi hampir sama. Pengukuran dilakukan pada jam pengukuran 7.00, 12.00 dan 17.00 untuk setiap hari. Rata-rata suhu udara harian diluar ruangan pada bulan Desember 2006 pagi hari antara 70 - 92 ° F, siang hari antara 76 – 96 ° F dan malam hari antara 70 – 90 ° F. Dari pengukuran tersebut diperoleh suhu dan kelembaban udara didalam ruang sebagai berikut :

Tabel 4.5. Temperatur Rumah J-4 Desember 2005

		R. Tidur 1		R. Tidur 2		R. Tidur 3			R. Keluarga				
		Titik 2	Titik A	Titik 3	Titik B	Titik 8	Hb 1	Titik C	Hb 2	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7
Kamis	07.00	84	82	82	83	82	80.8	82	80.8	82	82	82	83
15/12	12.00	84	85	84	86	83	84.4	85	85.8	84	84	83.5	86
	17.00	84	83	84	84	83	83.7	84	83	83	83	83	85
Jumat	07.00	84	82	82	83	82	81.5	82	81.5	82	82	82	83
16/12	12.00	85	84	85	86	84	83	85	83	84	84	84	86
	17.00	84	83	84	84	83	82.2	84	83	83	83	83	85
Sabtu	07.00	84	83	83	85	83	80.8	84	81.5	82	82	82	83
17/12	12.00	85	84	85	86	84	84.4	85	83.7	84	84	84	86
Minggu	07.00	84	83	84	86	83	80.8	85	81.5	82	82	82	84
18/12	12.00	85	84	85	87	84	84.4	85	83.7	84	86	86	87
	17.00	84	83	84	84	83	83.7	83	83	83	83	83	84
Senin	07.00		84	85	87	83	82.2	85	82.2	83	83	83	84
19/12	12.00	85	85	85	87	84	85.1	85	83.7	85	85	85	87
	17.00	85	84	86	87	84.5	85.1	84	83.7	85	85	86	87.5
Selasa	07.00	84	84	85	88	83	82.2	85	82.2	83	84	83	84
20/12	12.00	86	84	85	86	84	84.4	84	83	85	84	84	86
	17.00	84	82	84	83	83	81.5	82	82.2	82	82	82	84
Rabu	07.00	82	82	81	83	80	80.1	82	80.8	80	80	80	82
21/12	12.00	84	84	84	85	83	83	84	82.2	83	83	83	85
	17.00	84	83	84	84	83	83	84	82.2	83	83.5	83.5	85
Kamis	07.00	83	82	82	82	82	80.8	81	80.82	81.5	81.5	81	83
22/12	12.00	83	81	82	82	82.5	83	81	81.53	81	81.5	82	83.5

Tabel 4.6. Temperatur Rumah I-6 Desember 2005

		R. Tidur 1		R. Tidur 2		R. Tidur 3			R. Keluarga				
		Titik 2	Titik A	Titik 3	Titik B	Titik 8	HB 1	Titik C	HB 2	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7
Kamis	07.00	82	81	81	84	83	80.8	81	80.8	82	80	82	82
15/12	12.00	85	84	84	87	85	85.8	86	83	86	84	86	85
	17.00	84	82	83	85	84	83.7	83	82.2	84	82	84	84
Jumat	07.00	82	81	81	84	83	81.5	81	80.8	82	80	82	82
16/12	12.00	84	83	84	86	85	83	85	83	85	83	86	84
	17.00	84	82	83	85	84	83	83	82.2	84	82	84	84
Sabtu	07.00	83	82	82	84	84	80.8	83	80.8	83	81	83	83
17/12	12.00	84	83	84	86	85	83.7	85	84.4	85	83	86	84
	17.00	83	82	83	84	84	82.2	83	81.5	84	81	83	83
Minggu	07.00	83	82	82	84	84	80.8	82	80.8	84	81	84	83
18/12	12.00	84	83	84	86	85	83.7	85	83.7	86	84	86	85
	17.00	83	82	83	84	84	83	83	82.2	84	82	83	83
Senin	07.00	84	82	83	84	84	81.5	84	80.8	84	82	85	83
19/12	12.00	85	84	84	88	85	83.7	86	84.4	86	84	87	85
	17.00	86	84	85	87	86	84.4	86	84.4	87	85	87	85
Selasa	07.00	83	82	83	84	84	81.5	83	81.5	84	81	84	83
20/12	12.00	84	82	84	84	84	83	84	83.7	86	84	84	84
	17.00	83	81	81	83	84	81.5	81	80.8	81	81	82	82
Rabu	07.00	82	81	81	83	82	80.1	81	79.4	82	80	82	81
21/12	12.00	84	82	83	86	84	82.2	84	82.2	84	83	86	84
	17.00	84	82	83	86	84	82.2	84	82.2	84	83	85	83
Kamis	07.00	82	81	81.5	82	82	80.1	82	79.4	82	80.5	82	81
22/12	12.00	83.5	82	82	84	83	81.5	83	82.2	84	82	84	83

#### IV. 2. Pengolahan Data.

Dari hasil pengukuran diatas dapat dibandingkan suhu udara masing-masing ruang dari kedua rumah yaitu antara rumah yang menghadap ke Timur (J-4) dengan rumah yang menghadap ke Utara (I-6), maka untuk pengukuran pertama pada bulan Agustus 2005, diperoleh keadaan sebagai berikut :

- **Ruang tidur 1** (grafik 4 kiri-atas), suhu udara pada rumah J-4 (menghadap ke Timur) pada pagi hari sampai siang hari lebih panas 0,9 derajat F dan sore hari lebih tinggi 0,8 derajat F dibandingkan rumah I-6 (menghadap ke Utara) karena jendela ruang tidur 1 pada rumah J-4 menghadap ke Timur dan radiasi matahari masuk kedalam ruang tidur mulai pagi hingga siang, sedangkan jendela rumah I-6 berada dinding ruang yang lain dan tidak ada radiasi langsung masuk ke ruang tidur. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama pagi hari antara 48 - 57 %, siang hari 50 - 52 %, dan sore hari rata-rata 52 %.

- **Ruang tidur 2** (grafik 4 kanan-atas), suhu udara pada rumah I-6 (menghadap ke Utara) pada siang hari sampai sore lebih panas 1 derajat F dibandingkan pada J-4 (menghadap ke Timur), karena jendela ruang tidur 2 di I-6 menghadap ke Utara. Pada bulan Agustus lintasan matahari masih disebelah Utara khatulistiwa berarti radiasi matahari masuk ke ruangan melalui jendela pada siang sampai sore hari dan menaikkan suhu udara dalam ruang tidur 2. Sedangkan pagi hari rumah J-4 sedikit lebih panas (0,3 derajat F) dibandingkan rumah I-6, karena radiasi matahari pagi memasuki jendela ruang tidur 2 melalui yang menghadap ke Utara . Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama pada pagi hari rata-rata 56 %, siang hari dan malam hari rata-rata 50 %,
- **Ruang tidur 3** (grafik 4, kiri-bawah), rumah J-4 (menghadap ke Timur) lebih panas sepanjang hari dibandingkan rumah I-6 (menghadap ke Utara), yaitu pada pagi hari 1,5 derajat F, pada siang hari 1,9 derajat F dan pada sore hari 1,4 derajat F lebih panas. Hal ini terjadi karena jendela ruang tidur 3 pada rumah I-6 menghadap Selatan sehingga tidak ada radiasi matahari langsung masuk melalui jendela (posisi lintasan matahari di Utara). Di rumah J-4, jendela ruang tidur 3 menghadap ke Barat dan terbayangi oleh dinding pagar belakang setinggi 3.00 m, maka radiasi matahari langsung masuk melalui jendela. ruang tidur 3 hanya sebentar pada siang hari. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama pada pagi hari antara 46 - 52 %, siang hari rata-rata 47 % dan malam hari antara 44 - 49 %
- **Ruang keluarga / ruang makan** (grafik 4, kanan-bawah), pada pagi hari suhu udara pada rumah J-4 (menghadap ke Timur) dan rumah I-6 (menghadap ke Utara) relatif sama. Pada siang hari rumah J-4, 1 derajat F dan pada sore hari 2 derajat F lebih panas dibandingkan rumah I-6 (menghadap ke Utara). Jendela ruang keluarga di rumah J-4, satu sisi menghadap ke Barat sehingga radiasi matahari langsung masuk ke dalam ruangan dan memanaskan suhu udara dalam ruangan mulai siang sampai sore hari. Jendela disisi yang lain pada rumah J-4 menghadap ke Utara dan dibayangi oleh rumah tetangga. Pada rumah I-6, satu sisi jendela ruang keluarga menghadap ke Selatan sehingga tidak ada radiasi matahari langsung masuk ke dalam ruangan (posisi

**BED ROOM 1**

Y-axis: 80 to 94. X-axis: TIME (M, N, A). Legend: J-4 (blue line with diamonds), I-6 (pink line with squares).

**BED ROOM 2**

Y-axis: 83 to 90. X-axis: TIME (M, N, A). Legend: J-4 (blue line with diamonds), I-6 (pink line with squares).

**BED ROOM 3**

Y-axis: 90 to 87. X-axis: TIME (M, N, A). Legend: J-4 (blue line with diamonds), I-6 (pink line with squares).

**LIVINGROOM**

Y-axis: 80 to 94. X-axis: TIME (M, N, A). Legend: J-4 (blue line with diamonds), I-6 (pink line with squares).

**Grafik 4 Perbandingan fluktuasi Suhu Udara pada bulan Agustus 2006**

- **Ruang tidur 1** (grafik 5, kanan-atas), rumah J-4 (menghadap ke Timur) suhu udaranya lebih panas 2-3 derajat F dibandingkan rumah I-6 (menghadap ke Utara) untuk sepanjang hari. Pada rumah J-4 radiasi matahari langsung masuk kedalam ruang melalui jendela mulai pagi sampai siang hari, sedangkan pada rumah I-6 radiasi matahari tidak langsung masuk kedalam ruang karena ada dinding ruang yang lain. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama pada pagi hari antara 57 – 60 %, siang hari antara 53 -55 %, malam hari antara 49 - 54 %.
- **Ruang tidur 2**, (grafik 5, kanan-atas), suhu udara pada rumah J-4 (menghadap ke Timur) rata-rata lebih panas 2,1 derajat F pada pagi hari, 1 derajat F pada

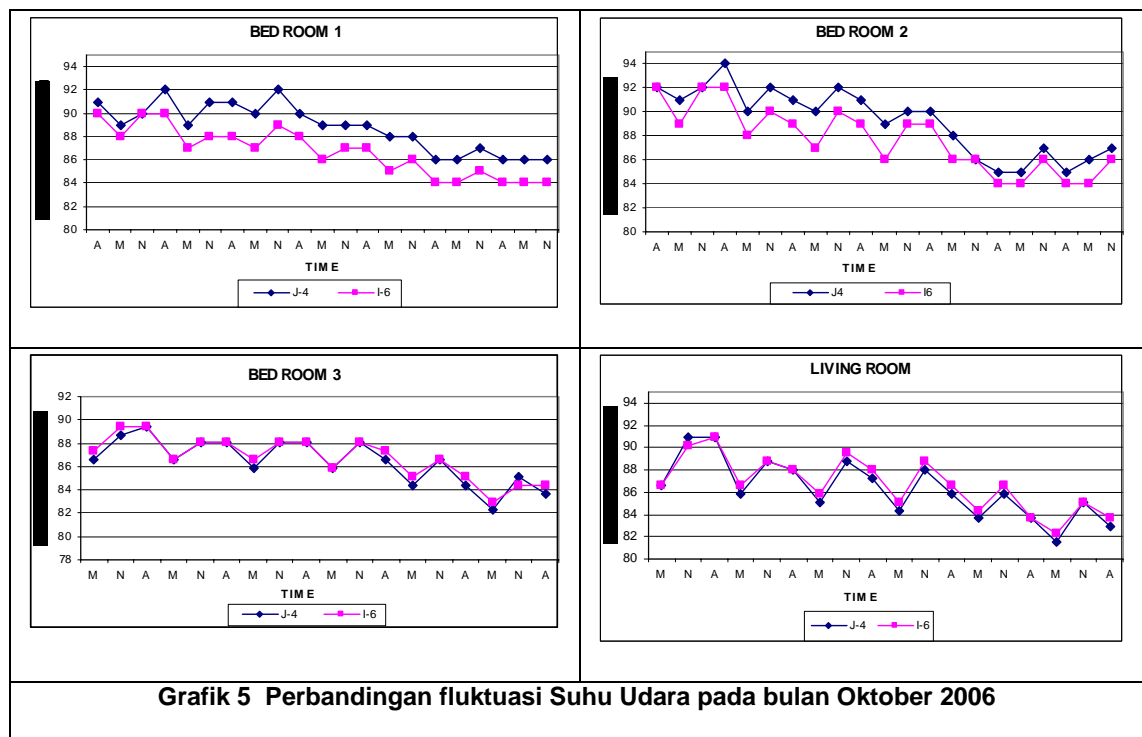
siang hari dan 1,3 derajat pada sore hari dibandingkan rumah I-6 (menghadap Utara). Jendela ruang tidur 2 pada rumah J-4 menghadap ke Timur sehingga radaiasi matahari langsung masuk kedalam ruang melalui jendela mulai pagi hingga siang hari. Jendela ruang tidur 2 pada rumah I-6 menghadap ke Utara sehingga tidak ada radiasi matahari langsung masuk kedalam ruang. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama pada pagi hari rata-rata 56 %, siang hari antara 50 – 53 %, malam hari rata-rata 49 %.

- **Ruang tidur 3** (grafik 5, kiri-bawah), suhu udara didalam ruang tidur 3 pada rumah J-4 (menghadap Timur) dan rumah I-6 (menghadap Utara), hampir tidak ada perbedaan yang nyata, karena jendela ruang tidur 3 pada kedua rumah tersebut tidak ada radiasi langsung yang masuk . Pada pagi hingga siang hari pada rumah I-6 suhu udara lebih panas 1 derajat F karena jendela ruang tidur 3 menghadap ke Selatan. Jendela ruang tidur 3 pada rumah J-4 menghadap ke Barat tetapi dibayangi oleh dinding pagar belakang setinggi 3.00m, sedangkan rumah I-6 jendela menghadap ke Selatan.. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama antara 54 – 60 %, siang hari antara 49 – 56 %, sore hari antara 47 - 51 %.
- **Ruang keluarga / ruang makan** (grafik 5, kanan-bawah), pada rumah J-4 (menghadap Timur), suhu udara 0,4-0,9 derajat F lebih panas dari pada rumah I-6 (menghadap ke Utara), karena jendela ruang keluarga pada rumah J-4 pada satu sisi menghadap ke Barat dibayangi oleh sosoran dan dinding pagar rumah. Sedangkan jedela di sisi lain pada rumah J-4 dibayangi oleh daerah servis. Pada rumah I-6, jendela ruang keluarga pada satu sisi menghadap ke Selatan dibayangi oleh sosoran, dan jendela pada sisi yang lain menghadap ke Barat dibayangi oleh daerah servis. Rata-rata kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran kedua, pagi hari 70 %, siang hari 60 % dan malam hari 62 %.



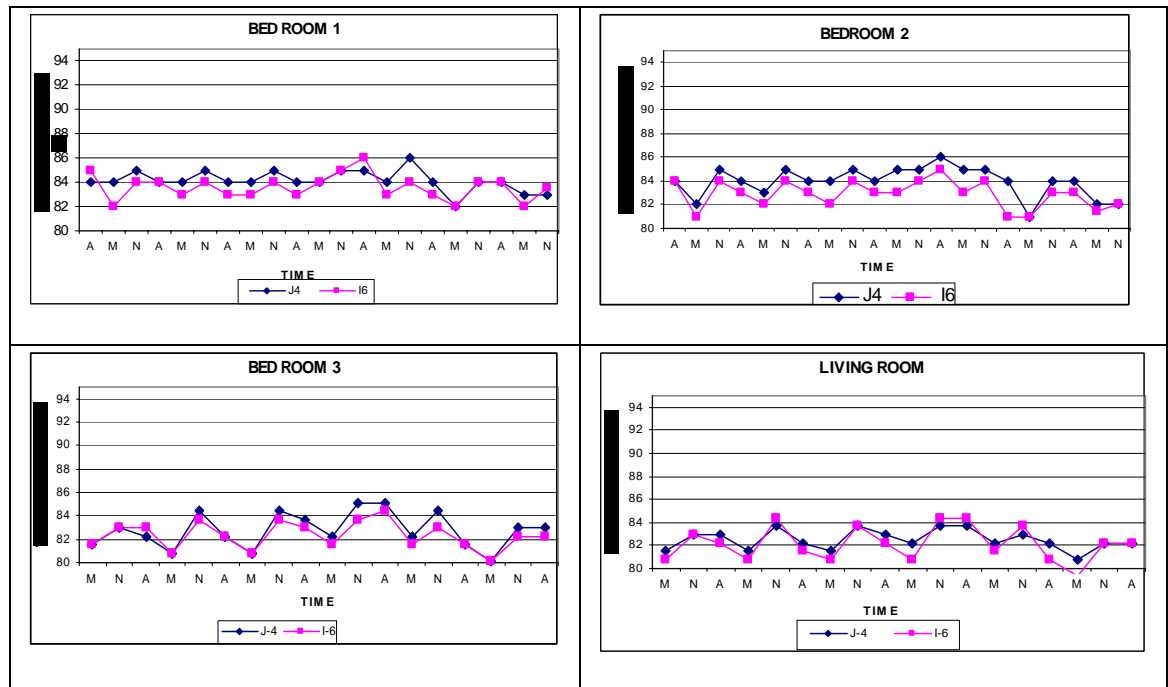
. Dari pengukuran **ketiga** pada bulan Desember 2005, diperoleh keadaan didalam ruang sebagai berikut :

- **Ruang tidur 1** (grafik 6, kanan-atas), pada rumah J-4 (menghadap Timur), sepanjang hari sedikit lebih panas 0,3 derajat F dibandingkan pada rumah I-6 (menghadap Utara). Pada rumah J-4, pagi hari radaiasi matahari langsung masuk kedalam ruang tidur 1 melalui jendela yang menghadap ke Timur dan suhu udara lebih tinggi 1,2 derajat F daripada rumah I-6 tidak ada radiasi matahari langsung masuk melalui jendela ruang tidur 1 yang menghadap ke Utara. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama antara 55 – 61 %, siang hari antara 50 – 58 % dan sore hari antara 54 - 60 %.
- **Ruang tidur 2** (grafik 6, kiri-atas), rumah J-4 pada pagi hari lebih panas 0,9



derajat F, pada siang hari lebih panas 0,7 derajat F, dan 1,3 derajat F pada sore hari dibandingkan pada rumah I-6 (menghadap Utara). Jendela ruang tidur 2 pada rumah J-4 menghadap ke Timur, sehingga radiasi matahari langsung dapat masuk melalui jendela mulai pagi hingga siang . Sedangkan pada rumah I-6 jendela ruang tidur 2 menghadap ke Utara, tidak ada radiasi langsung yang masuk melalui jendela. Kelembaban udara didalam ruang tidur

- **Ruang tidur 3** (grafik 6, kiri-bawah), pada rumah J-4 (menghadap Timur) suhu udara lebih rendah dibandingkan pada rumah I-6 (menghadap Utara). Pada rumah J-4 suhu udara hanya sampai 82 derajat F pada pagi hari dan 85 derajat F pada siang hari. Tidak ada radiasi matahari langsung masuk kedalam ruang tidur 3 melalui jendela yang menghadap ke Selatan pada rumah J-4 maupun ke Barat pada rumah I-6, karena cuaca saat pengukuran hujan, berawan dan radiasi matahari cenderung baur. Kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran pertama pagi hari antara 55 – 57 %, siang hari 49 – 56 % dan malam hari antara 53 - 60 %.
- **Ruang keluarga / ruang makan** ( grafik 6, kanan-bawah), pada rumah J-4 (menghadap ke Timur) dan pada rumah I-6 (menghadap ke Utara) mempunyai suhu udara yang serupa dengan ruang tidur 3, karena cuaca yang hujan, berawan dan radiasi matahari yang baur. Jendela di ruang ini pada kedua rumah tidak ada radiasi matahari langsung yang masuk. Rata-rata kelembaban udara didalam ruang tidur 1 pada saat pengukuran ketiga, pagi hari adalah 79 %, siang dan malam hari 76 %



**Grafik 6 Perbandingan fluktuasi Suhu Udara pada bulan Desember 2006**

## **BAB V.**

### **KESIMPULAN dan USULAN**

Dari penelitian ini, ditemukan bahwa rumah yang menghadap ke Utara (I-6) suhu udara dalam ruang rata-rata lebih rendah dibandingkan rumah yang menghadap ke Timur (J-4). Ruang tidur pada rumah yang menghadap ke Timur (J-4) lebih panas dibandingkan pada rumah yang menghadap ke Utara (I-6), karena jendela ruang-ruang tidur (ruang tidur 1 dan 2) pada rumah yang menghadap ke Timur (J-4) menghadap ke Timur, sehingga radiasi matahari langsung masuk kedalam ruangan mulai pagi hingga siang hari. Di tengah ruang keluarga pada rumah yang menghadap ke Timur (J-4) juga lebih panas dibandingkan pada rumah yang menghadap ke Utara (I-6).

Perbedaan suhu udara dalam ruang pada rumah yang mempunyai perbedaan arah hadap (orientasi) dapat berdampak pada kenyamanan terhadap panas bagi manusia yang tinggal. Maka sebagai kesimpulan pada penelitian ini suhu udara didalam ruang pada setiap rumah tergantung pada arah menghadap atau orientasinya terhadap posisi matahari. Dari kesimpulan penelitian ini, kami mengusulkan untuk tidak menggunakan rancangan desain rumah yang tipologi pada semua orientasi lahan atau tapak. Satu tipikal rancangan hanya sesuai bagi orientasi tapak yang tertentu. Untuk mendapatkan suhu udara dalam bangunan yang rendah penempatan ruang-ruang yang membutuhkan suhu yang rendah harus mempertimbangkan lintasan matahari. Selain itu selubung bangunan pada setiap rumah harus direncanakan dengan mempertimbangkan kemungkinan radiasi matahari yang mengenainya.

## **KEPUSTAKAAN.**

Agarwal, P., 1998, <http://architecture.arizona.edu/Templates/bcdc/about/index.html>, February, 6, 2006.

Givoni, B, 1976, Man, Climate and Architecture second edition, London: Applied Science Publishers Ltd.

Konya, A, 1980, Desain Primair For Hot Climate, London: Architectural Press Ltd.

Moore, Fuller, 1993. Environmental Control Systems, heating cooling lighting, New York: Mc Graw-Hill, Inc.

Olgyay, V, 1992, Design Primer With Climate, New York: Van Nostrand Reinhold.

PT. YEKAPE Surabaya, 2005, Surabaya: <http://www.ykpsurabaya.com> January, 10, 2006.